



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Evaluación de tres dosis de microorganismos eficientes en el rendimiento de cultivo de repollo *Brassica oleracea* var. *Capitata*”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Br. Nuñez Saravia, Christian Martin (ORCID: 0000-0002-2877-0782)

ASESOR:

Dr. Ponce Ayala, José Elías (ORCID: 0000-0002-0190-3143)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por haberme dado salud y fuerzas para cumplir mis metas y a pesar de cada obstáculo que se me presentó nunca me rendí y pude salir adelante.

A mis padres, por estar conmigo siempre, y haberme ayudado en todo el proceso de mi carrera profesional.

A mis hermanos quienes me apoyaron y han estado presente en mi desarrollo personal y profesional.

Christian Martin.

Agradecimiento

En primer lugar agradecer a Dios por permitirme llegar hasta aquí.

A mis padres, Martin Luis Nuñez Lazo e Isabel Mercedes Saravia Lopez, por haberme apoyado y nunca dejarme solo, en cada problema que se presento en la realización de este proyecto.

A mis hermanos, Flavio Nuñez Saravia y Fernando Nuñez Saravia, por haberme motivado desde el inicio del proyecto.

Christian Martin.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, Christian Martin Nuñez Saravia, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo (filial Chiclayo), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado:

"Evaluación de tres dosis de microorganismos eficientes en el rendimiento de cultivo de repollo *Brassica oleracea var. Capitata*" es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 04 de noviembre de 2020.

Nuñez Saravia Christian Martin	
DNI: 72120564	Firma 
ORCID: 000000-0002-2877-0782	



Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaración de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	132
2.1. Tipo y diseño de investigación	132
2.2. Población, muestra y muestreo	132
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	132
2.4. Procedimientos	1615
2.5. Método de análisis de datos	1817
2.6. Aspectos éticos	1918
III. RESULTADOS	2019
IV. DISCUSIÓN	2928
V. CONCLUSIONES	310
VI. RECOMENDACIONES	321
ANEXOS	37
Acta de aprobación de originalidad de tesis	554
Reporte de turnitin	55
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	5756
Autorización de la versión final del trabajo de investigación	57

Índice de tablas

Tabla 01. <i>Composición nutricional del repollo en 100 gramos de porción comestible.....</i>	7
Tabla 02. <i>Tratamientos en cada surco</i>	16
Tabla 03. <i>Gráfico estadístico.....</i>	17
Tabla 04. <i>Análisis preliminar del suelo.....</i>	19
Tabla 05. <i>Análisis final del tratamiento 1 del suelo.....</i>	19
Tabla 06. <i>Análisis final del tratamiento 2 del suelo.....</i>	210
Tabla 07. <i>Análisis final del tratamiento 3 del suelo.....</i>	210
Tabla 08. <i>Rendimiento total de los tratamientos en Kg.</i>	221
Tabla 09. <i>Rendimiento total del Tratamiento I.....</i>	232
Tabla 10. <i>Rendimiento total del Tratamiento II.</i>	243
Tabla 11. <i>Rendimiento total del Tratamiento III.....</i>	254
Tabla 12. <i>Rendimiento total.....</i>	25
Tabla 13. <i>Análisis de Varianza.....</i>	25
Tabla 14. <i>Media aritmética entre tratamientos.....</i>	2726
Tabla 15. <i>Significación de Tukey entre los tratamientos.....</i>	2827

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Rendimiento total en Kg.....	221
<i>Figura 02.</i> Rendimiento del Tratamiento I.....	232
<i>Figura 03.</i> Rendimiento del Tratamiento II.	243
<i>Figura 04.</i> Rendimiento del Tratamiento III.	254

Resumen

El presente proyecto de investigación se realizó en la Villa. FAP, en la propiedad del Sr. Julio Dionicio Rodríguez en el distrito de Chiclayo, región Lambayeque, con el objetivo de evaluar la efectividad de aplicar los microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de repollo. Para poder elaborar este proyecto se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Randonizado (DBCR), con un total de 3 tratamientos y 4 repeticiones, más un testigo, haciendo un total de 13 unidades experimentales. Los tratamientos estudiados fueron: T1=100 ml de EM + 3 L de agua; T2=150 ml de EM + 3 L de agua; T3=200 ml de EM + 3 L de agua; T0= Testigo (Sin aplicación); con frecuencias de 7, 14 y 21 días. Los resultados obtenidos al haber aplicado los tratamientos sobre el cultivo de repollo es que se evidenció la existencia de respuestas positivas, tanto en el crecimiento de la planta como en el enriquecimiento de nutrientes en el suelo. Estadísticamente no se genera diferencia significativa en los tratamientos, pero críticamente se concluyó que el T3=200 ml de EM + 3 L de agua, obtuvo los mejores resultados en el crecimiento de la planta de repollo, obteniendo un rendimiento de 109115.38 Kg/Ha. Del mismo modo los parámetros físico químicos del suelo, como la materia orgánica, potasio, fósforo y carbonato de calcio se incrementaron notablemente, siendo este el tratamiento mas efectivo.

Palabras claves: Repollo, rendimiento, microorganismo eficientes.

Abstract

The present research project was carried out in the Villa. FAP, on the property of Mr. Julio Dionicio Rodríguez in the Chiclayo district of Lambayeque region, with the aim of evaluating the effectiveness of applying efficient microorganisms in the yield of cabbage cultivation. To develop this project, a Completely Randomized Block Design (DBCR) was used, with a total of 3 treatments and 4 repetitions, plus a witness, making a total of 13 experimental units. The treatments studied were: T1=100 ml of EM / 3 L of water; T2=150 ml of EM / 3 L of water; T3=200 ml of EM / 3 L of water; T0= Witness (without application); with frequencies of 7, 14 and 21 days. The results obtained by having applied the treatments on cabbage cultivation, is that the existence of positive responses in both the growth of the plant and the enrichment of nutrients in the soil was evident. Statistically no significant difference was generated in the treatments, but critically it was concluded that the T3= 200 ml of EM / 3 L of water obtained the best results in the growth of the cabbage plant, obtaining a yield of 109115.38 Kg /Ha. In the same way the chemical physical parameters of the soil, such as organic matter, potassium, phosphorus and calcium carbonate increased significantly, being this the most effective treatment.

Keywords: Cabbage, yield, efficient microorganisms.

I. INTRODUCCIÓN

El repollo *Brassica oleracea var. capitata* es una hortaliza, perteneciente a las crucíferas, que se caracteriza por tener hojas abrazadas, firmes y comprimidas fuertemente unidas la cual tienen un tipo de forma de cabeza denominada cogollo, presenta un color verde amarillento; es fuente de vitamina C, ayudando a las células frente al daño de folatos y oxidativo; disminuyendo el cansancio y la fatiga.

La producción de esta hortaliza se viene incrementando debido al consumo constante por parte de la población, pero debido a las limitaciones que sufren los cultivos; como, las plagas, enfermedades, uso inadecuado de agroquímicos, recursos genéticos, degradación de los recursos naturales, manejo inadecuado del suelo, obteniendo como resultado deficiencias en su rendimiento y baja calidad en la producción.

Para poder mejorar este cultivo se debe de incorporar materiales orgánicos de origen animal o vegetal e inoculaciones de microorganismos benéficos, ya que el aporte de estos proveerá de nutrientes a la planta y a los microorganismos del suelo, que forma un ciclo de producción, transformación, aprovechamiento e intercambio; entre ellos.

En el Perú últimamente todos los días el uso de agroquímicos está aumentando, ocasionando una baja producción y limitación de las hortalizas, la especie que más sobresale es el repollo, la cual requiere de cantidades enormes de potasio, fósforo y nitrógeno. El uso de estos pesticidas nitrogenados (nitratos y urea), fertilizantes potásicos y fosfóricos es por parte de los agricultores con la finalidad de tener un nivel más alto de producción de repollo.

El uso indiscriminado de pesticidas, agroquímicos y fertilizantes provocan que el suelo tenga una alteración y deterioro en la pérdida de sus nutrientes y así mismo una debilidad de sufrir una contaminación por plagas y microorganismos, también afecta la seguridad y calidad de los productos debido a su posterior consumo el cual puede causar daños a la salud.

(Tencio y Abarca, 2014) sustenta que la degradación de un suelo ocurre por el uso descontrolado de agroquímicos, provocando una alteración en la actividad microbiana de los microorganismos eficientes; en tanto a un suelo fértil, la actividad microbiana es

abundante, en donde interviene en el desarrollo del intercambio de nutrientes entre las plantas y el suelo. Los microorganismos agilizan y estimulan el avance de la transformación de un suelo degradado, logrando alcanzar la restauración biológica total.

El uso de agroquímicos trae como consecuencia la acidez, erosión, salinización y el más perjudicial es por parte de la contaminación por metales pesados al suelo. Otro problema causante del uso irracional de estos agroquímicos es el daño de toxicidad que causa a la planta a través de sus componentes tóxicos. El repollo es una verdura muy consumida, pues nos alimentamos de sus hojas; por lo tanto si se llegase a consumir este alimento que ha abusado de agroquímicos puede llegar a causar daños a la salud de los consumidores, como mareos, vómitos, náuseas, intoxicaciones, etc.

Toalombo (2012) plantea que una elección adecuada y correcta para poder recuperar los nutrientes y minerales del suelo, es el uso de los microorganismos eficientes, que son un cultivo mixto, conformado por una gran variedad de microorganismos beneficiosos y estos al ser inoculados correctamente en el suelo logran restablecer el equilibrio entre la diversidad microbiana del suelo. Uno de los muchos beneficios del uso de los microorganismos eficientes es descomponer la materia orgánica de forma rápida y eficiente del suelo, obteniendo todos los nutrientes para el desarrollo de las plantas.

En el siguiente apartado para poder argumentar la temática del proyecto de investigación se recurrió a una lista de antecedentes, en donde se detalla en las siguientes líneas, se incluirá la base teórica cuya finalidad es comprender cada término desarrollado en los siguientes capítulos, se tuvo en cuenta los siguientes términos: Microorganismos eficientes (generalidades composición, aplicación, limitaciones, beneficios), cultivo de repollo (datos generales, clasificación taxonómica, características botánicas, condiciones climatológicas, fenología, manejo agronómico, enfermedades y plagas).

Marca (2017) en su trabajo de investigación concluyó el impacto de la aplicación de microorganismos eficaces (EM-1) en el rendimiento de ají amarillo, siendo la finalidad específico establecer la frecuencia conveniente de aplicación de Microorganismos eficaces (EM-1), para el rendimiento del cultivo de ají amarillo diversidad Pacae. El diseño empírico ha sido de bloques enteros al azar; con Testigo, T1, T2, T3, T4; utilizando microorganismos eficientes al 5 %, con un lapso de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días

respectivamente, con 4 repeticiones. Obteniéndose un rendimiento de 29 001,85 kg/ha de ají amarillo, con una frecuencia de 18,8 días.

Toalombo (2012) elaboro un estudio para evaluar el impacto de los microorganismos eficientes autóctonos sobre el rendimiento de la cebolla blanca (*Allium fistulosum*), en el cual utilizo tres dosis, que fueron las siguientes: D1= 10cc EMAs +10cc melaza/1lt, D2= 20cc EMAs +20cc melaza/2lts, D3= 30cc EMAs + 30cc melaza/3 lts, con una frecuencia de 7, 14 y 21 días que corresponden.

Como resultado se obtuvo que la dosis D1 con la frecuencia de 21 días tuvo mejor promedio de elevación con 34,44cm en un lapso de 60 días; mientras que la dosis D2 con una frecuencia de 21 días logro un diámetro de pseudotallo de 2,19cm y en volumen de la raíz 7,33cm², sin embargo estadísticamente el mejor procedimiento es la dosis D3 en donde se logro el mejor resultado, el volumen de la raíz ha sido de 7,33 cm², del mismo modo el porcentaje de incidencia fue de 2,77 %, correspondiendo al menor y la severidad de pudrición del tallo un 2,78 %; y se obtuvo 29120 Kg/ Ha, logrando ser la mejor dosis.

Según Álvarez, Núñez, Gonzáles y Monthy (2014) elaboraron un trabajo de investigación en donde el propósito fue de evaluar el efecto agrobiológico de dos inóculos de microorganismos eficientes, aplicados al cultivo de repollo bajo condiciones organopónicas semiprotegido, con el objetivo de encontrar el inóculo mas eficiente. Omar Gonzáles y Hernán Hernández, ambos aplicaron dosis iguales de 2 y 4 ml/m², estas dosis fueron administradas después de 10 días del trasplante, con un lapso de 12 y 15 días hasta que el repollo se haya desarrollado completamente para su cosecha. Según los resultados obtenidos, Omar Gonzáles, con su dosis, fue la que obtuvo los mejores resultados, teniendo como rendimiento total 11.05 Kg/m².

El autor Recharte (2015) tuvo como meta aplicar microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de tomate. En la cual empleo un diseño de bloques aleatorio, y además usando un factorial de tipo 3x3 + testigo, obteniendo 10 tratamientos para utilizar. Se utilizaron tres dosis de EM, con estas cantidades: 12cc, 25 cc y 50cc; y los lapsos de tiempo fueron de 7, 14 y 21 días. Se concluyo que la dosis intermedia de 25cc fue la mas optima, obteniendo un rendimiento de 5440.90 Kg/Ha.

Nina (2014) hizo un trabajo de indagación donde concluyó el efecto de los microorganismos eficientes mezclados con compost en el rendimiento de 4 variedades de

repollo en Cusco, la dosis que trabajo fueron 11.3 t/ha de compost con EM, (teniendo presente que por cada tonelada de compost, usó 5 L de Microorganismos eficientes activados) y 15.7 T/Ha de compost sin EM, para obtener un mejor rendimiento, de las 4 variedades de repollo (Corazón de Buey, Brunswick, Savoy o repollo crespo y Charleston Wakefield). El autor empleo estadísticamente un diseño de bloques completamente al azar, y además uso un factorial de 3A x 4B, en 12 tratamientos y 4 repeticiones. Se concluyó que el método 6 (EM+Compost), con la diversidad de repollo Brunswick se obtuvo un rendimiento de 118.271 T/Ha resultando el mas eficiente.

En especial un criterio que debemos de enfocarnos para poder hacer sustentar nuestro proyecto de búsqueda, es considerar que el término “microorganismos eficientes”; que son un cultivo mixto, conformado por una gran variedad de microorganismos beneficiosos, estos EM al ser administrados al suelo, se encargan de actuar como un inoculante, que incrementa eficazmente la actividad microbiana en el suelo, logrando moderar la salinidad, elaborar sustancias provechosas y útiles (antioxidantes, aminoácidos, vitaminas), además disuelve eficazmente todos los minerales y nutrientes, lo cual facilita la absorción y logra descomponer los residuos orgánicos rápidamente.

Del mismo modo El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF, 2009) declara que para poder usar los microorganismos eficientes en su máximo rendimiento en la agricultura, se debe de tomar en cuenta ciertos factores, como la zonificación, el tipo de suelo, el clima, las practicas del cultivo, y los tipos de riego. Los EM cuando son inoculados al suelo favorecen en sus capacidades, una de estas es la retención de agua, beneficiando e incrementando el aguante al estrés hídrico en tiempos de sequía. Todo esto es posible gracias al aumento de los residuos orgánicos que se encuentran presentes en el suelo, contribuyendo a disminuir la porosidad de este.

Los microorganismos eficientes estan conformados por 3 tipos de microorganismos benéficos que se encuentran de forma natural, estos son:

Según Ramírez, Rosas, Velázquez, Ulloa y Arce (2011) nos informan que las bacterias acidolácticas, son grupos de microorganismos beneficiosos de distintos géneros, que tienen características, morfológicas, fisiológicas y metabólicas casi iguales. Generalmente son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, de igual modo estas bacterias carecen de citocromo y fabrican ácido láctico como única función primordial, y esto es

gracias a la fermentación de carbohidratos. Algunos tipos de bacterias acidolácticas son las siguientes: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus lactis*

Uno de las funciones mas importantes de estas bacterias es eliminar a los microorganismos patógenos que se encuentran en el suelo, del mismo modo ayuda en la descomposición de los residuos orgánicos, así como también descompone polímeros como la lignina que son muy difíciles y complejos de degradar. (Campos, 2016).

Para Ramirez Martinez (2006) las bacterias fotosintéticas son “Microorganismos beneficiosos, cuya función es sintetizar sustancias provechosas, que se consiguen gracias a la materia orgánica y expulsión de sustancias beneficiosas de las raíces, empleando como fuente fundamental la luz del sol”

Algunos tipos de bacterias fotosintéticas son las siguientes: *Rhodospseudomonas palustris* y *Rhodobacter spaeroides*.

EE- AITAJ (2013) explica que las levaduras son “Hongos microscópicos, unicelulares, anaerobios, fundamentales por su capacidad de degradar la materia orgánica, entre estos los azúcares o hidratos de carbono, mediante la fermentación, fabricando una gran variedad de sustancias provechosas y útiles”

Beltrán y Campos (2016) nos informan que las levaduras disponen de un metabolismo fermentativo, en donde tienen la oportunidad de efectuar etanol en elevadas concentraciones, y esta comúnmente se le denomina como una sustancia antimicrobiana. Si bien es cierto al descomponer cualquier carbohidrato, se produce etanol, la cual se puede utilizar como una sustancia capaz de eliminar microorganismos patógenos. Las levaduras necesitan habitar en un ambiente que posea un temperatura de 28.5°C, para un mejor desarrollo, si por diversos factores esta temperatura aumenta o disminuye las capacidades de las levaduras no serian las correctas y esto afectaría en el rendimiento, del mismo modo los inhibidores como el dióxido de azufre, metales pesados y herbicidas o bactericidas son un peligro para el entorno de las levaduras.

Las restricciones para la utilización de microorganismos eficientes resultan muy relevantes, ya que los EM son microorganismos vivientes; por tal motivo no se deben de usar con químicos, agroquímicos y bactericidas, debido a que esto reduciría su efectividad.

Los EM nunca se deben de mezclar con algún agroquímico o fertilizante comercial, debido a que esto afectaría su desempeño al momento de inocularse al suelo.

El autor Recharte (2015) informa que al producir lo EM tienen un tiempo de vida de máximo 6 meses, se tiene que tener en cuenta el almacenamiento correcto de los microorganismos, la temperatura tiene que ser estable y sin variaciones, sea de día o de noche. No es recomendable reservar o guardar los EM en un invernadero, debido a que la temperatura siempre cambia en el transcurso del día. Si los EM en su proceso de elaboración empiezan a presentar mal olor, se tienen que descartar, debido a sus cambios en la coloración de la mezcla.

Las ventajas al ocupar los microorganismos eficientes en el suelo son los próximos:

Goigochea (2015) menciona que en condiciones químicas la utilización de los EM enriquece de nutrientes y minerales al suelo, disolviéndolo de forma mas rápida y eficaz y de esta forma se liberan moléculas que permanecen quietas, con el objeto de permitir la absorción por las raíces de la plantas (sistema radical).

En condiciones físicas al utilizar los EM, se lograra descomponer de manera inmediata los residuos orgánicos que se encuentran en el suelo; esto quiere decir que el suelo va a servir de acondicionador, asimismo beneficia en la optimización de su composición, reduce su compactación, incrementan los espacios porosos. Gracias a todos los beneficios se logra disminuir la frecuencia del riego y además los suelos logran absorber mucho mejor el agua, evitando la erosión (Recharte, 2015).

El autor Goigochea (2015) confirma que los EM “Regulan y exterminan las poblaciones de microorganismos patógenos que habitan en el suelo, asimismo aumentan la variedad microbiana, logrando un ambiente próspero para que los microorganismos habiten y se desarrollen de forma eficaz”.

Para nuestro objeto de análisis nos centraremos en el “cultivo de repollo” que según REGMURCIA (2005) explica que el repollo esta formada por hojas abultadas y carnosas, de forma redonda, de color verdoso y nervios bastante resaltantes, que emergen de un tallo primordial, que no posee ramas, pudiendo conseguir unos 3m de altitud. En el área de esta planta se forma la cabeza, que tiene forma esférica. Esta hortaliza posee una textura fibrosa que al cocerla se vuelve blanda y muy sabrosa.

Las características botánicas del cultivo de repollo son las siguientes:

Según Jaramillo y Díaz (2006), el repollo es una hortaliza que tiene una raíz esencial y importante, esta raíz se llama pivote, que penetra el suelo, con el propósito de poder sujetar a la planta. La raíz se distribuye en un sistema fasciculado, para obtener agua y nutrientes. Del mismo modo tienen la posibilidad de medir entre 5 a 30 centímetros de hondura.

Fuentes y Pérez (2003) explican que el tallo se comienza a formar en su primer lapso vegetativo de forma herbácea, no muy grueso, diminuto, jugoso, robusto y carnoso. No tiene ramas y su talla máxima es de 30 cm.

Jaramillo y Díaz (2006) informan que el repollo posee unas hojas “Alternas, primordiales, sin estípulas, a menudo lobuladas de color verde, de bordes sutilmente aserrados, de forma esférica, ásperas al tacto y apariencia rizada”.

Rivera (2011) confirma que “Las hojas tienen la posibilidad de ser sésiles o con pecíolo y si tienden a ser más anchas (60cm de diámetro) que largas (35cm longitud). La forma de las hojas es maso menos circular, y poseen un color verde claro con nervios muy pronunciados”.

Jaramillo y Díaz (2006) El fruto del repollo es: “Una cápsula dehiscente llamada silicua, en donde muestra dehiscencia longitudinal por medio de una abertura de los muros durante la línea placentaria al instante de la madurez fisiológica, a fin de disgregar de forma natural las semillas”.

Los autores Jaramillo y Díaz (2006) explican que “El repollo genera una semilla diminuta, teniendo un tamaño de 1/16 de pulgada diámetro; de manera circular, área lisa y de color café cuando ha madurado”.

El contenido nutricional del repollo es la siguiente:

Tabla 01. *Composición nutricional del repollo en 100 gramos de porción comestible*

Componentes	Medida	Repollo
Agua	%	96,86
Ceniza	%	0,09
Energía	Cal	28,00

Proteína	g	1,40
Lípidos	g	0,20
Grasa	g	0,40
Glucósidos	g	
Carbohidratos	g	4,60
Fibra	g	1,35
Vitamina A (Retinol)	U.I	1,00
Vitamina B1 (Tiamina)	mg	0,05
Vitamina B2 (Riboflavina)	mg	0,04
Vitamina B3 (Niacina)	mg	0,40
Vitamina E	mg	1,70
Vitamina C (Antiescorbútica)	mg	65,00
Calcio	mg	35,00
Hierro	mg	1,00
Fósforo	mg	4,00
Potasio	mg	246,00
Sodio	mg	18,00
Zinc	mg	0,224
Magnesio	mg	14,00

Fuente: Jaramillo y Díaz (2006)

Presente a las condiciones climatológicas de este cultivo, Nina (2014) informa que esta hortaliza posee buena capacidad de adaptación climática, por consiguiente puede adaptarse a un clima húmedo, pero es muy sensible a zonas con poca agua. En Perú la temperatura suele incrementarse en horarios diurnos y este se encuentre entre los 13°-18 °C y en las noches esta entre los 10° - 12 °C. Un factor muy importante que se tiene que tener en cuenta y mucho cuidado es la floración prematura, este afecta el rendimiento del repollo, y se da debido a bajas temperaturas, sequías, exceso de regado a la planta.

Jaramillo y Díaz (2006) explica que el repollo es la mas resistente a bajas temperaturas, incluso puede soportar heladas. Al manifestarse temperaturas plenamente heladas a lo

largo de su fase de aumento, en ciertos casos la floración prematura aparece en la planta, ocasionando la pérdida total del cultivo.

Para lograr comprender más acerca del asunto, se debería difundir el funcionamiento agronómico del cultivo de repollo:

Nina (2014) informa que al momento de realizar la siembra de este cultivo, la semilla que se va a emplear tiene que tener ciertas cualidades como el color café, pardo, rojizo o negro; un tamaño correcto, buena precocidad, sin ninguna patología y como última cualidad que la semilla posea un poder germinativo que no sea inferior al 75%.

Jaramillo y Díaz (2006) declara que el semillero es el área donde va a comenzar el crecimiento, reproducción y producción del repollo, así mismo esta etapa puede realizarse en una parcela, mesas de cultivo o recipientes. Este espacio debe proporcionar todas las condiciones fundamentales para su desarrollo, como por ejemplo el lugar debe estar posicionado en un lugar donde las plantas puedan captar la luz solar, tiene que contar con buena temperatura, el tipo de suelo debe ser el correcto, tiene que ser húmedo y debe contar con nutrientes y minerales para poder lograr un desarrollo eficaz de la plántula y realizar un trasplante exitoso

Jaramillo y Díaz (2006) manifiestan que se tiene que tener en cuenta ciertos aspectos previos al trasplante de la plántula:

Se debe de seleccionar un área que tenga la temperatura correcta, un suelo con nutrientes y minerales, un sistema eficaz de riego y un acceso libre para el ingreso de los agricultores y de la maquinaria. Si se llegase a presentar maleza en el terreno, se tiene que realizar el proceso de recorte y/o arrancado de las malezas. Después se procede a mezclar y combinar todo para que al momento de descomponerse le brinde nutrientes al suelo.

Esta hortaliza debe de cumplir una distancia de entre 25-30cm al momento de sembrarla para lograr un promedio de 62500 plantas por hectárea, pero hay que tener en cuenta si la distancia es menor se tendrá menor peso del repollo pero se incrementara el número de repollos por hectárea, aumentando el rendimiento.

Después de 20 días de haber trasplantado la plántula de repollo, en el terreno de cultivo comienza a aparecer las malezas, por lo que se tiene que realizar el desyerbado correspondiente. Hay que tener en cuenta si estas malezas no son perjudiciales para el

cultivo, lo recomendable es no proceder con el desyerbado, debido a que estas servirán para la custodia de plagas y patologías del sembrío.

El repollo demora entre 65 y 115 días para poder cosecharlo. Al momento de la cosecha se debe de cortar la cabeza o cogollo de la planta, y esta tiene que tener una apariencia firme, sólida y su color verde claro que caracteriza a esta planta, así mismo el repollo cosechado debe estar compacto y si no lo está, indica que aun no está lista para su cosecha.

Igualmente las patologías que están afectando al cultivo de repollo son las próximas:

El autor Marquez (2014) manifiesta que la “pudrición negra” es la patología mas complicada y difícil que puede padecer el repollo, así mismo es causada por la bacteria *Xanthomonas campestris var. campestris*. Esta patología aparece en cualquier fase del desarrollo del repollo, cuando aparece en la fase del semillero, la plántula empieza a tomar un color amarillo lo que produce la muerte de la plántula, debido a que esta bacteria produce una necrosis en la plántula.

Según Marquez (2014) explica que la “pudrición blanda” surge y comienza a desarrollarse en la cabeza del repollo, esta enfermedad es provocada por la bacteria *Erwinia carotovora var. carotovora*. Esta se presenta por medio de manchas aceitosas y que a simple vista no se pueden ver. La capacidad de desarrollo de esta bacteria es muy rápida, como consecuencia esta bacteria se expande de manera instantánea infectando las hojas de toda la planta.

Marquez (2014) afirma que la Mancha Foliar por *Alternaria* empieza en las hojas del repollo, presentándose manchas amarillentas pequeñas, este hongo provoca heridas alrededor de toda la planta, de manera circular y con un color amarillento con marrón, a lo cual forma una masa de esporas de un color verde oscuro. Algo resaltante por mencionar es que esta enfermedad no interviene en el rendimiento de la planta, pero si le da un aspecto totalmente desagradable.

Como ultimo punto a tocar las plagas que están afectando al cultivo de repollo son las próximas:

Jaramillo y Díaz (2006) explica que los gusanos de las coles, se distinguen por producir enormes huecos en las hojas, comienzan por las hojas que se encuentran en la cabeza del repollo, en el cual se observan grupos de 5 a 12 larvas.

Jaramillo y Díaz (2006) asegura que la polilla dorso diamante es una plaga que en su etapa de larva causa un mal a la planta, debido a que se alimenta de forma directa de la planta. Paralelamente la manera de mantener el control de a esta plaga es por medio de la utilización de insecticidas, pero se tiene que tener cuidado que con el tiempo esta polilla se vuelve mas resistente.

Jaramillo y Díaz (2006) manifiestan que las babosas son moluscos que están de forma normal y frecuente en el repollo, posee un aspecto baboso, con un dorso blando y oblongo. Estas babosa provocan orificios en las hojas y cortaduras en las plántulas. Una forma de controlar esta plaga es instalar un drenaje eficaz en el cultivo, ya que si hay presencia de acumulación de agua en zonas del cultivo incrementa la reproducción de este molusco.

Por consiguiente nos planteamos la siguiente formulación de problema: ¿De qué forma la aplicación de Microorganismos Eficientes en 3 dosis diferentes influye en el rendimiento del cultivo de repollo.

De manera, el presente plan de indagación esta orientado a utilizar 3 dosis de microorganismos eficientes, en el rendimiento de cultivo de repollo, para reducir la utilización desmesurado de los agroquímicos a causa de los agricultores, para incrementar la pluralidad microbiológica de los suelos, mejorando sus características físicas y químicas, aportando nutrientes, minerales, vitaminas y ademas mejorar el incremento, desarrollo, rendimiento y calidad de los cultivos.

De acuerdo a esto, el objetivo general del presente proyecto de investigación es:

- Evaluar la dosis más efectiva de microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de repollo.

Así como tambien los objetivos específicos son:

- Llevar a cabo un análisis microbiológico a la mezcla de microorganismos eficientes, con el fin de presenciar que los organismos benéficos están presentes dentro de la solución.
- Analizar los parámetros físicos y químicos del suelo (Fertilidad).
- Determinar que dosis empleada tuvo mayor rendimiento en el cultivo de repollo.

A continuación las siguientes hipótesis redactadas del proyecto de investigación:

Ha: Al menos uno de los tratamientos en estudio tendrá un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de repollo.

Ho: Ninguno de los tratamientos en estudio tendrá un efecto significativo en el rendimiento de cultivo de repollo

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Este trabajo de investigación va a emplear un Diseño experimental de bloques completamente randomizado, y además contará con un análisis de varianza. Así mismo se contará con 3 tratamientos más un testigo, aplicando 4 repeticiones.

Variables y definición operacional

Variable Independiente:

Microorganismos Eficientes.

Variable Dependiente:

Rendimiento del cultivo de repollo.

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población.

Se eligió un terreno en la Villa FAP, ubicado en el distrito de Chiclayo – Lambayeque, en donde la población estuvo formado por un área de 375m².

2.2.2. Muestra.

La muestra constó de un área de 6 m², en donde se dividió en 13 surcos, cada uno con un área de 0.26 m².

2.2.3. Muestreo.

La técnica que se empleó fue un muestreo probabilístico, aleatorio simple, longitudinal.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.3.1. Técnica de Campo.

Se preparó la tierra previamente del sembrío, esto consistió en remover las malezas y retirar los insectos y rocas del lote. Después se picó el suelo, ya que este estaba duro, luego se añadió arena fina con carbón y al final se mezcló y se obtuvo la tierra lista para plantar. Al final se formaron los surcos en el lote de cultivo.

Para la obtención de los microorganismos eficientes, se necesitó mezclar un litro de leche con dos litros de melaza y se mezcló 250gr de tierra fertilizada con 100gr de levadura, que posteriormente fue colocada en un paño de algodón. Finalmente se tapó el envase con un retazo de algodón, con el fin de permitir la entrada y salida de aire, eliminación de gases emitidos y que cualquier tipo de insecto ingrese a la mezcla. Al cabo de 15 días, se consiguió 3L de EM.

2.3.2. Técnica de muestreo.

Según el Ministerio del Ambiente (2014) a fin de conseguir un muestreo correcto de suelo agrícola, para sus análisis correspondientes, se necesita retirar exactamente 30 cm de suelo (profundidad), para recolectar la muestra, de igual manera se deben emplear instrumentos de acero inoxidable para una recolección adecuada.

2.3.3. Técnicas de análisis físicos y químicos del suelo.

Para poder establecer el pH correcto Goyenola (2007) plantea que se puede lograr identificar el pH del suelo, en un laboratorio o en el mismo lugar de la toma de muestra. El equipo a emplear es el pHmetro, que es un equipo muy usado y que tiene como resultado pH correctos al momento de usarlos, así mismo otro método es usar tirillas indicadoras de pH. Siempre que se quiera realizar el análisis de pH se debe refrigerar la muestra, no tiene que pasar un máximo de 2 horas previo a su análisis, porque el CO₂ afecta en el cambio de pH del suelo.

Para Santibañez (2005) para determinar la conductividad eléctrica del suelo, se usará el método extracto saturación, en donde se debe seguir un procedimiento específico que consta de combinar 100gr de la muestra de tierra obtenida, con 100ml de agua destilada, para terminar agitándolo por el tiempo de un minutos de forma continua. Es fundamental realizar el análisis de conductividad eléctrica, debido a que así se calcula de forma cuantitativa, la cantidad de sales solubles presentes en la muestra de suelo.

Según Carreira (2010) establece el uso del método Walker Black, para determinar la cantidad de materia orgánica presentes en el suelo. Este método se basa en la participación de suelo con el carbono orgánico, y este se evalúa por medio de la oxidación del carbono, originado de la disgregación de Dicromato de potasio y el

ácido sulfúrico, siendo esencial para examinar el nivel de nutrientes que brinda el suelo, en el crecimiento de las plantas.

Crosara (2013) nos habla sobre la determinación de la textura en el suelo, menciona que la textura del suelo, vendría hacer la relación de los elementos que constituyen parte de este, por ejemplo la arcilla, arena y limo. Se considera un suelo con textura adecuada, cuando a la planta le brinda una buena base y apoyo para su correcto desarrollo. Algunos ejemplos para establecer el tipo de textura que tiene el suelo son el método de bouyoucos, pipeta y el de campo.

McKean (1993) indica que el método adecuado para determinar la cantidad exacta de fósforo en el suelo es el método Olsen modificado, el cual se encargar de sustraer el fósforo total de cualquier tipo de suelo, no importa si se presenta un suelo ácido o alcalino, en donde este se posiciona de forma orgánica como inorgánica, ocasionando su baja solubilidad en los suelos. El fósforo es muy importante en el desarrollo de las plantas ya que estas al absorberlas aporta en el crecimiento del sistema de ramificaciones.

McKean (1993) habla de emplear dos tipos de soluciones para determinar la cantidad de potasio en el suelo, una de estas es la solución de cloruro de amonio y la otra es la solución de Bray II (HCl 0.1 M Y NH₄F 0.03 M). El potasio se encuentra de dos formas en la planta: el potasio soluble y el potasio intercambiable, en donde los dos guardan relación con la materia orgánica del suelo y en algunos casos con las arcillas que forman parte del mismo; mencionando además que siempre están en constante equilibrio dinámico en el suelo.

Carreira (2010) identifica dos métodos oportunos para determinar la cantidad de nitrógeno en el suelo, cabe mencionar que estos métodos son muy antiguos; uno de ellos es el método Dumas propuesto en el año 1831 y el otro es el método Kjeldahl propuesto 50 años mas adelante. El primer método consiste en realizar una combustión de la muestra de suelo, con la asistencia de una corriente de oxígeno, para así poder calcular y determinar la cantidad de nitrógeno que se libero. El segundo método se basa en usar una sustancia ácido (sulfúrico concentrado) expuesto a temperaturas elevadas (400°C), en el cual el nitrógeno orgánico es

transformado a ion amonio, en donde es calculado por medio de la destilación alcalina y posteriormente por la titulación.

2.3.4. Instrumentos de recolección de datos.

El presente proyecto para su ejecución, tuvo que implementarse una ficha de muestreo, en donde gracias ella se logró puntualizar todos los datos de la muestra, conjuntamente la ficha implementada ayudo en gestionar un mejor control de los tiempos del muestro (fecha exactas)..

2.3.5. Validez.

La validez de los resultados obtenidos en mi proyecto de investigación se obtuvieron gracias a los análisis certificados por INIA y la Universidad César Vallejo, en donde gracias a los responsables de las áreas, pude evaluar la calidad del suelo (análisis de fertilidad del suelo), así como también se realizó el análisis microbiológico correspondiente a los microorganismo eficientes.

2.4. Procedimientos

Para la elaboración del presente proyecto de investigación se inició con la selección del área de estudio, luego se preparó el terreno donde se iba a realizar el cultivo de repollo, así mismo se elaboraron los microorganismos eficientes para aplicarlos al cultivo. Posteriormente se realizaron los análisis correspondientes del suelo y de la solución de los microorganismos eficientes. Al finalizar el cultivo se procedió a analizar el rendimiento obtenido de cada parcela, aplicando análisis estadísticos para obtener la dosis apropiada para un rendimiento óptimo.

El área que se utilizo para poder elaborar el proyecto de investigación consto de 2m de ancho y 3m de largo, siendo un total de 6m². Cabe resaltar que se realizo la toma de la muestra de suelo previo al sembrío del cultivo.

Se selecciono un punto específico para la toma de muestra general, este consto de un área de 30cm de ancho y 30cm de largo, en donde para realizar la toma de muestra, se tuvo que retirar específicamente 30 cm de profundidad de tierra para recolectar la muestra.

Para la obtención de los microorganismos eficientes, se necesitó mezclar un litro de leche con dos litros de melaza y se mezcló 250gr de tierra fertilizada con 100gr de

levadura, que posteriormente fue colocada en un paño de algodón. Finalmente se tapó el envase con un retazo de algodón, con el fin de permitir la entrada y salida de aire, eliminación de gases emitidos y que cualquier tipo de insecto ingrese a la mezcla. Al cabo de 15 días, se consiguió 3L de EM.

Para la aplicación de los EM se realizó lo siguiente:

- Se elaboraron 13 surcos con las mismas medidas y de manera constante en el terreno, donde se realizari el cultivo de repollo.
- Se administro los tres tratamientos a cada uno de los surcos de manera aleatoria, estableciendose de la siguiente manera:

Tabla 02. *Tratamientos en cada surco*

T1	T2	T3
T2	T3	T1
T3	T1	T2
T1	T3	T2

Fuente: Elaboración propia

Testigo/T0: La medida del surco fue de 0.4 m de ancho y 0.65 m de largo, en el cual no se administró ningún tratamiento, solo se aplicó 3L de agua.

Tratamiento 1: La medida del surco fue de 0.4 m de ancho y 0.65 m de largo, en el cual se administró 100 ml de EM, combinados con 3L de agua.

Tratamiento 2: La medida del surco fue de 0.4 m de ancho y 0.65 m de largo, en el cual se administró 150 ml de EM, combinados con 3L de agua.

Tratamiento 3: La medida del surco fue de 0.4 m de ancho y 0.65 m de largo, en el cual se administró 200 ml de EM, combinados con 3L de agua.

Al finalizar el cultivo se procedió a analizar el rendimiento obtenido de cada parcela, aplicando análisis estadísticos para obtener la dosis apropiada para un rendimiento óptimo.

2.5. Método de análisis de datos

Se empleó dos programas para la parte estadística del proyecto, el cual contribuiría en el análisis de datos de los resultados; estos fueron el programa Microsoft Excel, que determinaría los resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey.

Análisis Estadísticos:

En este diseño se vendría a utilizar cuando en los resultados obtenidos las unidades experimentales homogéneas se ordenan y se juntan, formando grupos homogéneos denominados bloques.

Tabla 03. *Gráfico estadístico*

	T1	T2	T3
I	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
II	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃
III	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃
IV	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Varianza (ANAVA)

1. Hipótesis

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3$$

H_a : Algún *tratamiento es* \neq

2. Nivel de significación

$$\alpha = 0,05$$

3. Cálculos

$$TC = \frac{T^2}{rk}$$

Suma de cuadrados totales

$$SCT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k X_{ij}^2 - C$$

Suma de cuadrados de columnas

$$SCC = \sum_{j=1}^k T_j^2 - C$$

Suma de cuadrados de filas

$$SCF = \sum_{i=1}^r T_i^2 - C$$

Suma de cuadrados de error

$$SCE = SCT - (SCF + SCC)$$

2.6. Aspectos éticos

En este proyecto de investigación los resultados obtenidos, se lograron gracias a un estudio efectivo y fehaciente, y además a todos los instrumentos y herramientas que se emplearon para el desarrollo de este proyecto. Se detallo específicamente toda información recolectada en todo momento conforme iba progresando el proyecto.

III. RESULTADOS

3.1. Determinación de Parámetros Físicos y Químicos del suelo

Tabla 04. *Análisis preliminar del suelo*

Parámetros	Valores
pH	7.1
C.E	2.3 Siemens/cm
M.O	1.2 %
P	7.9 ppm
K	264 ppm
CaCO ₃	0.41 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 03 se puede observar que la muestra preliminar del suelo presenta un pH neutro, bajos niveles de sales solubles. La fertilidad natural es baja con deficiencias de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Carbonato de Calcio, bajo tenor de Materia Orgánica y presenta una textura Franco Arenoso.

Tabla 05. *Análisis final del tratamiento 1 del suelo*

Parámetros	Valores
pH	7.3
C.E	2.9 Siemens/cm
M.O	2.53 %
P	15.00 ppm
K	315 ppm
CaCO ₃	0.53 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 04 se puede observar que la muestra con el tratamiento 1, el suelo presenta un pH ligeramente alcalino y contenido bajo o normal en sales solubles. La fertilidad natural presenta deficiencias de Potasio, Carbonato de Calcio, nivel medio de Fósforo, nivel medio de Materia Orgánica y presenta una textura Franco Arcillo Arenoso de mediana retención de humedad.

Tabla 06. *Análisis final del tratamiento 2 del suelo*

Parámetros	Valores
pH	7.3
C.E	3.4 Siemens/c
M.O	2.90 %
P	17.00 ppm
K	322 ppm
CaCO ₃	0.48 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 05 se puede observar que la muestra con el tratamiento 2, el suelo presenta un pH ligeramente alcalino y contenido normal en salinidad. La fertilidad natural presenta deficiencias de Potasio, Carbonato de Calcio, nivel medio de Fósforo, nivel medio de Materia Orgánica y presenta una textura Franco Arcillo Arenoso de mediana retención de humedad.

Tabla 07. *Análisis final del tratamiento 3 del suelo*

Parámetros	Valores
pH	7.4
C.E	3.5 Siemens/cm
M.O	3.82 %
P	20.00 ppm
K	320 ppm
CaCO ₃	0.50 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 06 se puede observar que la muestra con el tratamiento 3, el suelo presenta un pH medianamente alcalino y contenido normal de sales solubles. La fertilidad natural presenta deficiencias marcadas de Potasio, Carbonato de Calcio, alto valor de Fósforo, nivel medio de Materia Orgánica y presenta una textura Franco Arenoso de baja retención de humedad.

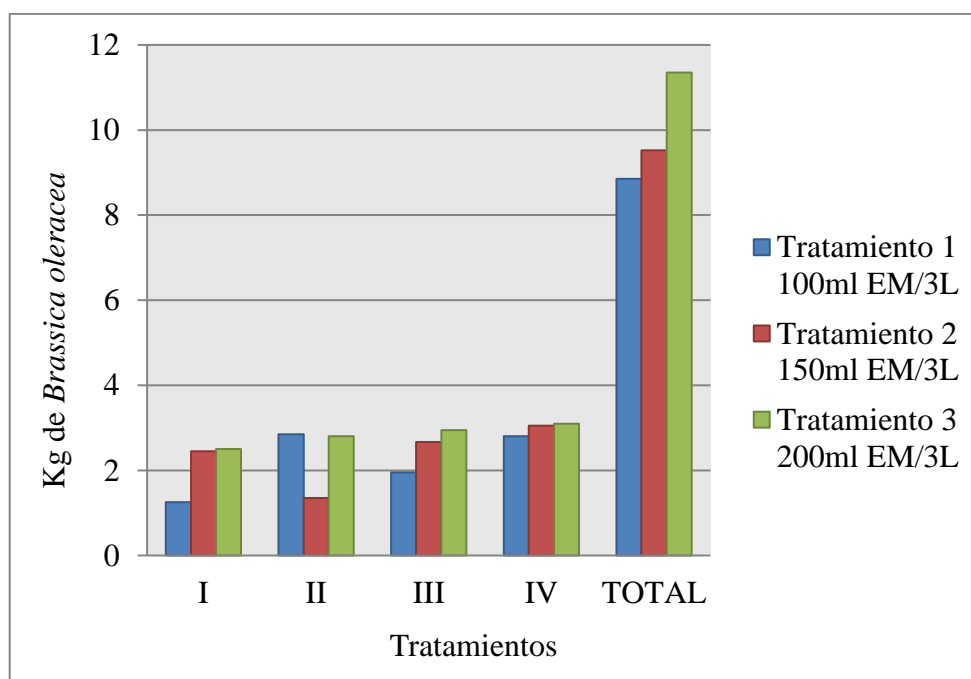
3.2. Resultados de Rendimiento

Tabla 08. Rendimiento total de los tratamientos en Kg

Rendimiento total de los tratamientos			
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Repetición	100 ml EM/3L	150 ml EM/3L	200 ml EM/3L
	Agua	Agua	Agua
I	1.25 Kg	2.45 Kg	2.50 Kg
II	2.85 Kg	1.35 Kg	2.80 Kg
III	1.95 Kg	2.67 Kg	2.95 Kg
IV	2.80 Kg	3.05 Kg	3.10 Kg
Total	8.85 Kg	9.52 Kg	11.35 Kg

Fuente: Elaboración propia

Figura 01. Rendimiento total en Kg.



Fuente: Elaboración propia

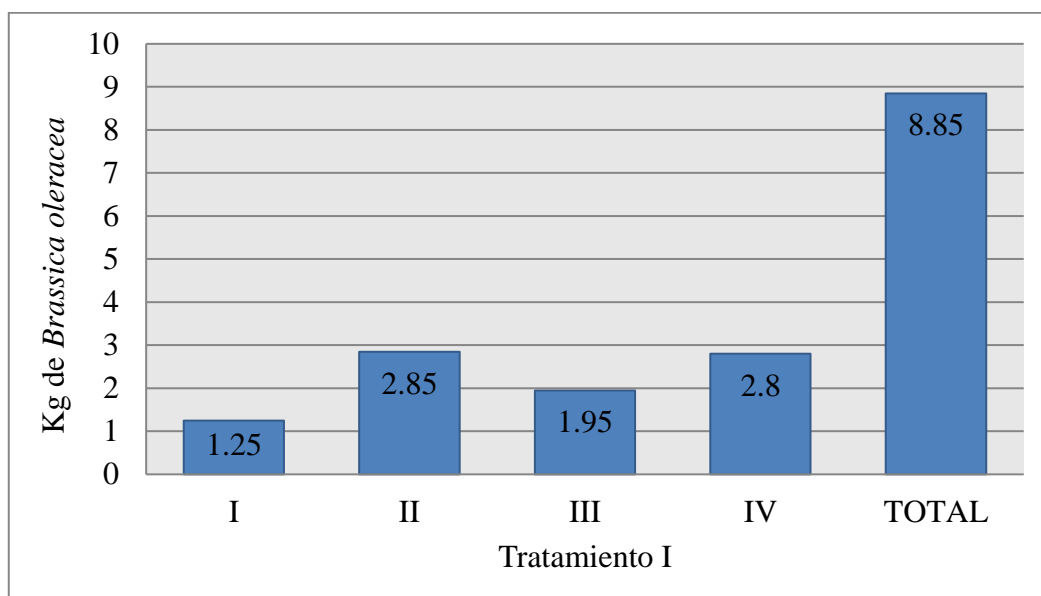
En la figura 03 se puede observar que en los diferentes tratamientos aplicados, en el tratamiento T3 se obtuvo un mayor rendimiento en peso (Kg), mientras que el tratamiento T1 y T2 los valores se mantienen constantes.

Tabla 39. Rendimiento total del Tratamiento I

Primer tratamiento	
Tratamiento 1	
Repetición	100 ml EM/3L Agua
Repetición I	1.25 Kg
Repetición II	2.85 Kg
Repetición III	1.95 Kg
Repetición IV	2.80 Kg
Total	8.85 Kg

Fuente: Elaboración propia

Figura 02. Rendimiento del Tratamiento I.



Fuente: Elaboración propia

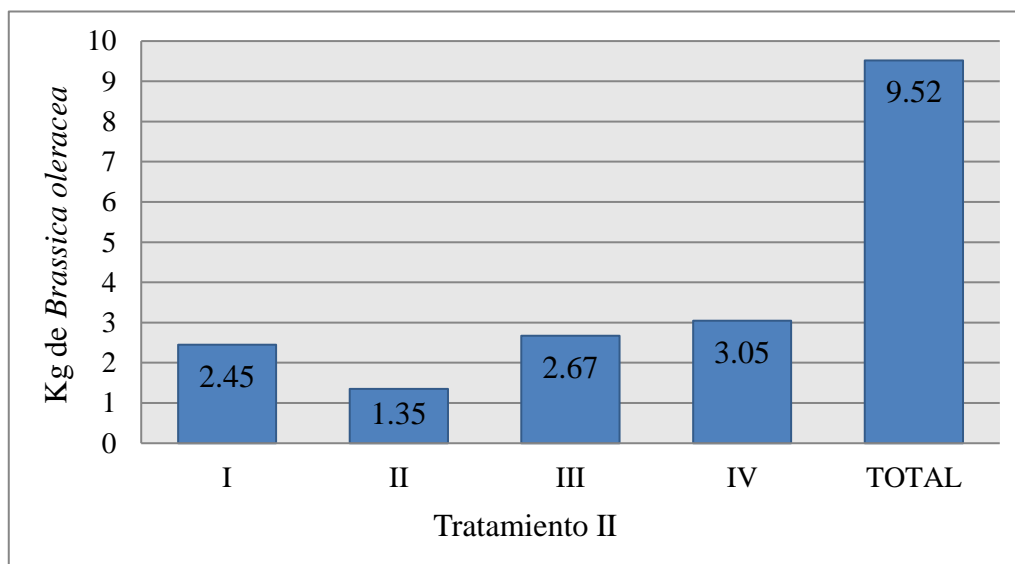
En la figura 04 se puede observar que en este primer tratamiento con una dosis de 100 ml EM/3 L Agua, se obtuvo un total de 8.85 Kg de Repollo, donde se puede deducir que no es la dosis adecuada para obtener un rendimiento óptimo.

Tabla 40. Rendimiento total del Tratamiento II

Segundo tratamiento	
Repetición	Tratamiento II 150 ml EM/3L Agua
Repetición I	2.45 Kg
Repetición II	1.35 Kg
Repetición III	2.67 Kg
Repetición IV	3.05 Kg
Total	9.52 Kg

Fuente: Elaboración propia

Figura 03. Rendimiento del Tratamiento II.



Fuente: Elaboración propia

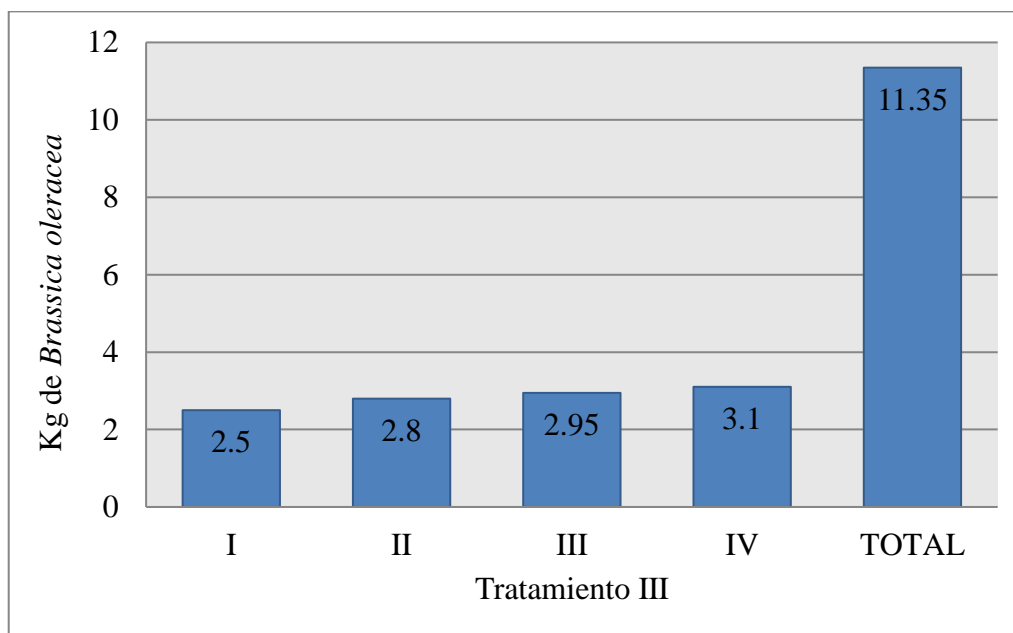
En la figura 05 se puede observar que en este segundo tratamiento, con una dosis de 150 ml EM/3 L Agua, se obtuvo un total de 9.52 Kg de Repollo, donde se puede deducir que se obtuvo un rendimiento regular, debido a que de las 4 repeticiones, 3 fueron constantes.

Tabla 51. Rendimiento total del Tratamiento III

Tercer tratamiento	
Repetición	Tratamiento III 200 ml EM/3L Agua
Repetición I	2.50 Kg
Repetición II	2.80 Kg
Repetición III	2.95 Kg
Repetición IV	3.10 Kg
Total	11.35 Kg

Fuente: Elaboración propia

Figura 04. Rendimiento del Tratamiento III.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 06 se puede observar que en el tercer tratamiento, donde se aplicó una dosis de 200 ml EM/3 L Agua, se obtuvo un total de 11.35 Kg de Repollo, concluyendo que se logró un mayor rendimiento a diferencia de los tratamiento I y II, así como también se observa que sus 4 repeticiones fueron constantes, determinando que esta dosis fue la más óptima, en comparación a las demás.

3.3. Resultados Estadísticos

Tabla 62. Rendimiento total.

Rendimiento total (Kg)				
Repetición	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	TOTA
	100 ml EM/3L	150 ml EM/3L	200 ml EM/3L	
	Agua	Agua	Agua	L
I	1.250	2.450	2.500	6.200
II	2.850	1.350	2.800	7.000
III	1.950	2.670	2.950	7.570
IV	2.80	3.050	3.100	8.950
Total	8.850	9.520	11.350	29.720

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73. Análisis de Varianza.

Análisis de Varianza					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Significación
Repeticiones	1.343	3.000	0.448	1.221	n.s
Tratamientos	0.837	2.000	0.419	1.142	n.s
Error	2.200	6.000	0.367		
Total	4.380	11.000			

Fuente: Elaboración propia

Nivel de significancia:

$$\alpha = 0.05 - 4.757$$

Valor crítico para F (Repeticiones)

$$F_{(t)} = 4.757$$

Valor crítico para F (Tratamientos)

$$F_{(t)} = 5.143$$

Repeticiones

$$F_c < F_t \quad \text{n.s}$$

Tratamiento

$$F_c < F_t \quad \text{n.s}$$

$$1.142 < 5.143 \quad \text{n.s}$$

De acuerdo a las tabla 12, el resultado del Análisis de varianza, indica el valor F (repeticiones) es 1.221, siendo menor al F crítico que es 4.757, donde se deduce que el resultado de nuestras pruebas no son significativas.

Prueba de significación de Tukey (0.05)

$$\overline{Sd} = \sqrt{\frac{CM_{\text{error}}}{r}}$$

$$S\bar{d} = \sqrt{\frac{0.367}{4}}$$

$$S\bar{d} = 0.302$$

$$AES (\text{Tratamiento})_{(0.05;6;3)} = 4.34$$

$$ALS (T): 0.302 \times 4.34$$

$$ALS (T) = 1.31$$

Tabla 84. *Media aritmética entre tratamientos.*

Rendimiento total (kg)			
Repetición	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
I	1.25	2.45	2.5
II	2.85	1.35	2.8
III	1.95	2.67	2.95
IV	2.8	3.05	3.1
Media	2.21	2.38	2.84

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE TUKEY. Als (t)= 1.31

T2 vs T1

$$|2.38 - 2.21| = 0.17$$

0.17 < 1.31 = No existe diferencia significativa

T3 vs T1

$$|2.84 - 2.21| = 0.63$$

0.63 < 1.31 = No existe diferencia significativa

T3 vs T2

$$|2.84 - 2.38| = 0.46$$

0.46 < 1.31 = No existe diferencia significativa

Tabla 95. Significación de Tukey entre los tratamientos.

	T1	T2	T3
T1			
T2	0.17		
T3	0.63	0.46	

Fuente: Elaboración propia

Mediante la prueba de significación de Tukey al 95 % de confianza, en la siguiente tabla se puede observar que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos. T2 vs T1, T3 vs T1, T3 vs T2.

IV. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se logró obtener muy buenos promedios en el rendimiento (peso) del cultivo de repollo, siendo el T3 (200 ml EM / 3L Agua) el que consiguió el mayor rendimiento de los tratamientos, con un total de 2.837 Kg por área experimental y a nivel de hectárea 109115.38 Kg, comparado al trabajo de investigación del autor Oscar Nina (2014), donde obtuvo un resultado superior al nuestro, en el cual evaluó el rendimiento del cultivo de repollo usando Microorganismo Eficientes mezclados con compost, este tratamiento fue muy efectivo ya que estos microorganismos aceleraron la transformación de los desechos orgánicos para convertirlo en compost, nutriendo al cultivo de manera eficaz; este autor utilizó 5L de microorganismos eficientes activados por cada tonelada de compost, siendo su dosis más eficiente 56.5 L de EM en 11.3 t de compost, siendo este tratamiento el más efectivo obteniendo como resultado final un total de 118 271 Kg/Ha de repollo.

Así mismo en el trabajo de investigación de los autores Álvarez, Núñez, Gonzáles, & Monthy (2014), en donde su objetivo fue evaluar la aplicación de microorganismos eficientes en el cultivo de repollo, en condiciones organóponicas semiprotectido, que consiste en cultivar el repollo sobre pequeños muros de hormigón rellenos de sustratos orgánicos o semiorgánicos, utilizando un riego por goteo, en donde se aplicaron dosis de 2 y 4 ml/m² en períodos de tiempo de 12 a 15 días respectivamente hasta culminar el ciclo vegetativo de la planta, donde se obtuvo con la dosis de 4ml/m², un total de 11.05 Kg/m² de repollo, donde logro un resultado superior al presente trabajo de investigación en donde se consiguió un total de 10.91 Kg/m² de repollo, obteniendo un mejor rendimiento.

Del mismo modo el autor Toalombo (2012) en su investigación evaluó el efecto de los microorganismos eficientes autóctonos sobre el rendimiento del cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*), esta obtención de microorganismos eficientes es diferente a la nuestra, debido a su proceso un poco más complejo de elaboración (donde se debe dejar por 15 días, un total de 20 a 50 recipientes que contengan arroz cocido, mezclado con 2 cucharadas de melaza y 2 de harina de pescado, tapado con una tela de algodón, luego ser enterrado en un lugar donde haiga vegetación y la mano del hombre no intervenga; por ultimo después de haber transcurridos los 15 días, esto se mezcla con 3 litros de melaza y 9 litros de agua limpia, obteniendo 12 litros de microorganismos eficientes autóctonos),

posterior a su elaboración el autor usó 3 dosis: D1= 10cc EMAs +10cc melaza/1lt, D2= 20cc EMAs +20cc melaza/2lts, D3= 30cc EMAs + 30cc melaza/3lts, con una frecuencia de 7, 14 y 21 días correspondientes, siendo estadísticamente la dosis D3 el mejor tratamiento, logrando el resultado más sobresaliente con un rendimiento de 29120 Kg/Ha; igualmente el autor Marca (2017) en su investigación determinó el efecto de la aplicación de microorganismos eficaces (EM-1) en el rendimiento de ají amarillo, teniendo como objetivo específico determinar la frecuencia apropiada de aplicación de los EM, usando cuatro tratamientos; un Testigo, T1, T2, T3, T4; aplicando microorganismos eficientes al 5% en cada uno de los tratamientos, con un período de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días respectivamente. Obteniendo como resultado final una frecuencia de 18.8 días como tiempo óptimo para la aplicación de estos microorganismos y consiguiendo un rendimiento de 29 001,85 kg/ha de ají amarillo. Estos rendimientos obtenidos por los autores, no superan el rendimiento obtenido en el cultivo de repollo del presente trabajo de investigación, pero nos dan a entender que con la aplicación de los microorganismos eficientes a cualquier cultivo de hortaliza va a superar el rendimiento promedio de estos cultivos.

V. CONCLUSIONES

1. El uso de microorganismos eficientes en tres dosis y frecuencias diferentes, empleadas en el cultivo de repollo (*Brassica Oleracea Var. Capitata*) en la propiedad del Sr Julio Dionicio Rodriguez, ubicado en la villa FAP, Chiclayo-Lambayeque, estadísticamente no genera diferencia significativa en los tratamientos, sin embargo, al analizar los resultados obtenidos, críticamente podemos decir que el Tratamiento 3 (200 ml EM/3 L Agua), demostró ser el más óptimo, puesto que mostró un rendimiento superior.
2. Las dosis de microorganismos eficientes aplicados al cultivo de repollo tuvieron diferencias muy notables entre ellas, ya que se pudo evidenciar las variaciones de los resultados tanto en el rendimiento del cultivo y en el análisis de suelo.
3. Mediante el análisis microbiológico a los microorganismos eficientes se identificaron 3 géneros de microorganismos benéficos: Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*), y las bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas sphaeroides*), descartando la presencia de algún microorganismo perjudicial o patógeno.
4. De los tres tratamientos con microorganismos eficientes empleados con dosis y frecuencias diferentes y un testigo evaluado, podemos determinar que el tratamiento 3 (200 ml EM/3 L Agua), obtuvo el mejor peso promedio con 10.91 Kg/m² y 109115.38 Kg/Ha; ocupándolo en el primer lugar.
5. El tratamiento 2 (150 mlEM/3 L Agua) alcanzo un rendimiento de 9.15 Kg/m² y 91538.46 Kg/Ha, mientras que el tratamiento 1 (100 mlEM/3 L Agua) logro 8.5 Kg/m² y 85000 Kg/Ha, no siendo tan eficientes en rendimiento.
6. Se concluyó que el rendimiento del cultivo sin haberle aplicado ningún tratamiento no fue muy efectivo, debido a que se obtuvo un total de 7.69 Kg/m² del cultivo de repollo.
7. El tratamiento 3 obtuvo resultados superiores, a los demás tratamientos, en el análisis físico químicos del suelo, incrementando la materia orgánica al 3.82 %, el fósforo a 20.00 ppm, y el potasio a 320 ppm enriqueciéndolo de nutrientes.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para el uso de la agricultura intensiva, es recomendable antes de usar los microorganismos eficientes, realizar un análisis en un laboratorio certificado, debido a que esta solución cuenta con un gran número de poblaciones de distintas especies de microorganismos, con el fin de diferenciar el tipo de microorganismos benéficos que se encuentren en la mezcla.
2. Realizar un análisis fitopatológico a las plantas de repollo, para ver el estado de salud de las plantas, debido a que estas en su crecimiento pueden desarrollar enfermedades.
3. Tener los microorganismos eficientes a una temperatura ambiente, debido a que, si no se toman las precauciones debidas, el pH tiende a cambiar, provocando daños colaterales al momento de aplicar al cultivo, como quemaduras por acidez.
4. Almacenar los microorganismos eficientes por un período máximo de 50 días después de su elaboración, para evitar cambios en sus propiedades físicas y biológicas.
5. Promover y fomentar el uso de microorganismos eficientes, con el propósito de obtener mejores rendimientos en los cultivos de hortalizas, del mismo modo mejorando la fertilidad y calidad de los suelos.
6. Así mismo se recomienda continuar con este trabajo de investigación, empleando nuevos productos en la elaboración de los microorganismos eficientes, para así aplicarlos en otros cultivos de hortalizas, con el fin de obtener rendimientos óptimos.

REFERENCIAS

Callisaya Quispe, Y., & Fernández Chávez, C. M. (Septiembre de 2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA*.

McKean, S. (1993). *MANUAL DE ANÁLISIS DE SUELOS Y TEJIDO VEGETAL*. Centro Internacional de Agricultura Tropical· CIAT .

Aguilar Suño, A. M. (2016). *EFFECTO DE TE DE HUMUS Y BIOL COMO FERTILIZANTE FOLIAR EN EL CULTIVO DE COL DE BRUSELAS (Brassica oleracea var. gemmifera) EN AMBIENTE CONTROLADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA*. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS, La Paz.

Álvarez, J. L., Núñez Sosa, D. B., Gonzáles, R. L., & Monthy, G. T. (Diciembre de 2014). Evaluación de la aplicación de microorganismos eficientes en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico semiprotegido. *Centro Agrícola*.

Álvarez, J. L., Núñez Sosa, D. B., Liriano Gonzáles, R., & Terence Monthy, G. (Octubre de 2012). Evaluación de la aplicación de microorganismos eficientes en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico semiprotegido. *Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" (UMCC)*.

Bailón Huamán, A. E. (2008). *SISTEMA DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE COL CHINA (Brassica chinensis L.) VARIEDAD 'WONG BOCK en Tingo María*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA , Huanuco, Tingo María.

Beltrán Beltrán, T. R., & Campos Riveros, C. M. (2016). *INFLUENCIA DE MICROORGANISMOS EFICACES SOBRE LA CALIDAD DE AGUA Y LODO RESIDUAL, PLANTA DE TRATAMIENTO DE JAUJA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Huancayo, Jauja.

Caicedo Chávez, D. A. (2015). *Respuesta del cultivo de col morada (Brassica oleracea) a la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, Babahoyo.

Campo Martínez, A. D., Acosta Sanchez, R. L., Morales Velasco, S., & Prado, F. A. (30 de Abril de 2014). EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA (MM) EN LA PRODUCCIÓN DE ACELGA EN LA MESETA DE POPAYÁN. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12.

Campos Riveros, C. M. (2016). *INFLUENCIA DE MICROORGANISMOS EFICACES SOBRE LA CALIDAD DE AGUA Y LODO RESIDUAL, PLANTA DE TRATAMIENTO DE JAUJA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Huancayo.

- Carreira, D. (2010). *CARBONO ORGÁNICO (Método de WALKLEY & BLACK)*.
- Casseres, E. (1980). *PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS* (Tercera ed.). (M. De la Cruz M, Ed.) San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).
- Cóndor Golec, A. F., González Pérez, P., & Chinmay, L. (24 de Abril de 2006). Effective Microorganisms: Myth or reality? *Scielo*.
- Crosara, A. (2013). *Textura del suelo*.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, F. Y. (2012). *Production guidelines for cabbage*. Dirección de Producción Vegetal.
- Estación Experimental Agropecuaria para la Producción de Tecnologías Apropriadas de Japón. (2013). *MICROORGANISMOS EFICACES (EM)*. Egaña-Uruguay, Soriano.
- Fintrac. (2018). *Who We Are | Fintrac*. Recuperado el 4 de Junio de 2018, de <http://www.fintrac.com/>
- Fuentes, F. E., & Pérez, J. (2003). *Cultivo del Repollo* (Guía Técnica. No. 16 ed.). El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- Goigochea Pinchi, D. (2015). *EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE FERTILIZANTE ORGÁNICO ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMOS EFICIENTES (FERTI EM) EN EL RENDIMIENTO DE GRANO SECO DEL FRIJOL TREPADOR (Phaseolus vulgaris) VARIEDAD HUASCA POROTO EN EL DISTRITO DE LAMAS*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN • TARAPOTO, Loreto, Tarapoto.
- Goyenola, G. (2007). *Determinación del pH*.
- Guambo López, M. F. (2010). *ESTUDIO BIOAGRONÓMICO DE 20 CULTIVARES DE COL (Brassica oleracea L. var. capitata), ESPOCH, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba.
- Gudiel, V. (1997). *Manual agrícola*. Guatemala. Súper B.
- Higa, T. (1993). *Una revolución para salvar la tierra: una forma de resolver los problemas de nuestro mundo a través de los microorganismos efectivos (EM)*. Grafiques Manlleu.
- Higa, T., & F. Par, J. (1994). *BENEFICIAL AND EFFECTIVE MICROORGANISMS FOR A SUSTAINABLE AGRICULTURE AND ENVIRONMENT*. International Nature Farming Research Center, Atami.
- Higa, T., & Wididana, G. (2015). *The Concept and Theories of Effective Microorganisms*. University of the Ryukyus, Okinawa, Japan.

Holt, T. (2000). *El manual de Bergey sobre bacteriología determinativa*. Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins Eds.

Huerta Palacios, J. L. (2016). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL GUANO DE ISLA Y . EMa EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (Spinacia oleracea L.) EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUA Y- ANCASH AÑO 2015*. UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" , Ancash, Huaraz.

Huerto del Sol. (2013). *Huerto del sol*. Recuperado el 13 de Junio de 2018, de <https://huertodelsol.com/tienda-eco/col-china>

INFOAGRO. (2008). *Agroinformación - Hortalizas - Empresas y Cultivos*. Recuperado el 4 de Junio de 2018, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/hortalizas.htm>

Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. (21 de Setiembre de 2009). *IDIAF*. Obtenido de <http://www.idiaf.gov.do/noticias/detallemain.php?ID=971>

Jaramillo N, J. E., & Díaz D, C. A. (2006). *El Cultivo de las Crucíferas Brócoli, Coliflor, Repollo, Col China*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Antioquia-Colombia. Rio Negro: Litomadrid - Cra. 50 No. 56 -38.

Játiva Yandún, V. L. (2012). *ELABORACIÓN DE VENDAS CURATIVAS UTILIZADAS COMO INDICADORES DE LAS INFECCIONES APLICANDO EL EXTRACTO DE LA COL MORADA (BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA)*. Ibarra.

Maldonado Mamami, M. (2009). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE COL DE BRUSELAS (Brassica oleracea L. var. gemmifera) BAJO INVERNADERO*. UNIVERSIDAD MAYOR DESAN ANDRES.

Marca Ocaña, C. A. (2017). *EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM-1) CON DIFERENTES FRECUENCIAS EN EL RENDIMIENTO DE AJÍ AMARILLO (Capsicum baccatum) VAR. PACAE EN EL CEA III PICHONES*. Tesis, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann -Tacna, Tacna.

Maroto Borrego, J. V. (1983). *HORTICULTURA HERBACEA ESPECIAL*. Madrid, España: EDICIONES MUNDI-PRENSA.

Maroto Borrego, J. V. (2002). *Horticultura herbácea especial* (5° ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.

Marquez, E. R. (2014). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo, enfermedades*. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

Mérida Fernández , J. J. (2016). *ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE REPOLLO*. Tesis de Grado, UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, Guatemala.

Ministerio del Ambiente. (2014). *GUÍA PARA MUESTREO DE SUELOS*.

- Montes, A., & Holle. (1972). *Descripción de algunos cultivos Olerícolas*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. La Molina: Programa.
- Nina Carlo, O. A. (2014). *EFFECTO DEL ABONAMIENTO CON DOS TIPOS DE PREPARACIÓN DE COMPOST EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE REPOLLO (Brassica oleracea L. var. capitata) EN K' AYRA- CUSCO*. Tesis, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Cusco.
- Nina Carlo, O. A. (2014). *EFFECTO DEL ABONAMIENTO CON DOS TIPOS DE PREPARACIÓN DE COMPOST EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE REPOLLO (Brassica oleracea L. var. capitata) EN K'AYRA- CUSCO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO , Cuzco, Cuzco.
- Pazmiño Solís, L. D. (2012). *EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR QUIMIFOL EN EL CULTIVO DE COL (Brassica oleracea var. Capitata) C.V. GLORIA*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO , Cevallos.
- Peñañiel Cruz, B. R. (2005). *Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (Cucumis Sativus) híbrido Atar Ha 35*. Guayaquil.
- Portillo Vásquez, H. J. (2015). *EFFECTO DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN EL CULTIVO DE REPOLLO; OLOPA, CHIQUIMULA*. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, Guatemala.
- Quillca Delgado, A., & Rubelo Cardenas, A. (2012). *EFFECTO DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays L.) ASOCIADO AL TRÉBOL (Medicago hispida), EN CONDICIONES DE SECANO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA , Huancavelica, Acobamba.
- Ramírez Martínez, M. A. (2006). *TECNOLOGÍA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS (EM) APLICADA A LA AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE SOSTENIBLE*. Universidad Industrial de Santander.
- Ramírez Ramírez, J. C., Rosas Ulloa, P., Velázquez Gonzáles, M. Y., Ulloa, J. A., & Arce Romero, F. (2011). *Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud*. Universidad Autonoma de Nayarit, Nayarit.
- Recharte Pineda, D. C. (2015). *EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicum esculentum, Mill) EN SAN GABRIEL – ABANCAY*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES, Apurimac, Abancay.
- REGMURCIA. (2005). *Col - Región de Murcia Digital*. Recuperado el 4 de Junio de 2018, de http://www.regmurcia.com/servlet/s.S1?sit=c,543,m,2714&r=ReP-23598-DETALLE_REPORTAJESPADRE

Rios Gil, J. O. (2017). *DOSIS NUTRICIONAL A BASE DE MICROORGANISMOS EFICACES (FERTI EM) EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE CAIHUA (Cyclantera pedata) EN LA LOCALIDAD DE LAMAS*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO, Loreto, Tarapoto.

Rivera, A. (1 de Enero de 2011). *FAX MEXICO, S.A DE C.V.* Recuperado el 4 de Junio de 2018, de <http://www.faxsa.com.mx/>

Santibañez V, C. (2005). *Modulo de propiedades físicas, químicas y biológicas de*. Universidad de Chile.

Sarita, V. (1993). *Cultivo de Repollo*. Recuperado el 4 de Junio de 2018, de <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf>

Silva Lopez, M. A. (5 de Mayo de 2009). *MICROBIOLOGÍA GENERAL*. Obtenido de <http://microbiologia-general.blogspot.com/>

Sistema Integrado de Estadística Agraria. (2014). *ANUARIOA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2014*. Lima.

Suárez Salvador, J. (2013). *EFICIENCIA NUTRITIVA PARA NITRATOS EN DISTINTAS VARIETADES DE COL CHINA (Brassica pekinensis) EN SEMILLERO*. UNIVERSIDAD DE ALMERÍA , Almeria.

Tencio C, R., & Abarca Monge, S. (2014). *III CONGRESO NACIONAL DEL CULTIVO DE TOMATE*. Instituto de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Cosra Rica.

Toalombo Iza, R. M. (2012). *EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTOCTONOS APLICADOS EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA (Allium fistulosum)*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Cevallos.

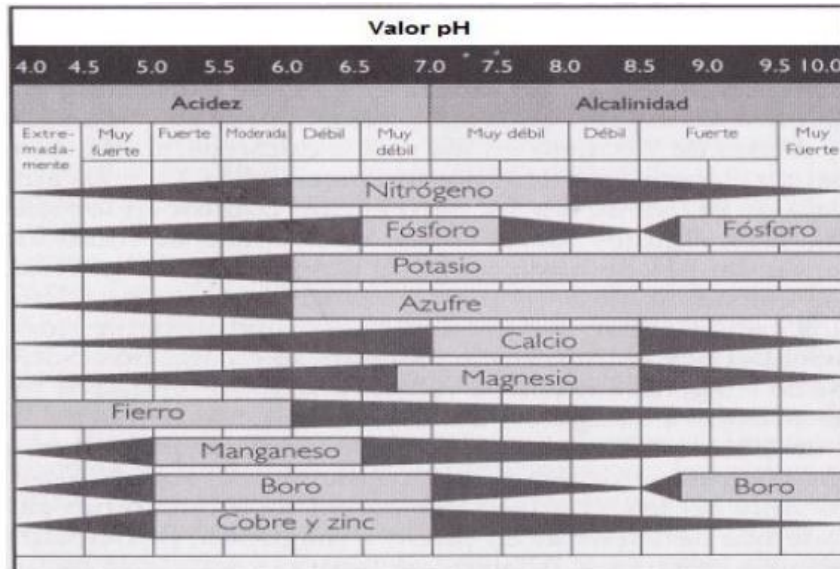
Umaña Carmona, S. (2017). *Ingeniería Ecológica: efecto del uso de microorganismos de montaña sobre el suelo con base en dos cultivos agrícolas*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica, San Pedro.

Valadez López, A. (2001). *Producción de hortalizas, Col o Repollo*. Mexico: UTENA.

Zamora, E. (Marzo de 2016). *EL CULTIVO DE LA COL DE BRUSELAS*. (U. d. Sonora, Ed.) *producción de hortalizas DAG/HORT-012*.

ANEXOS

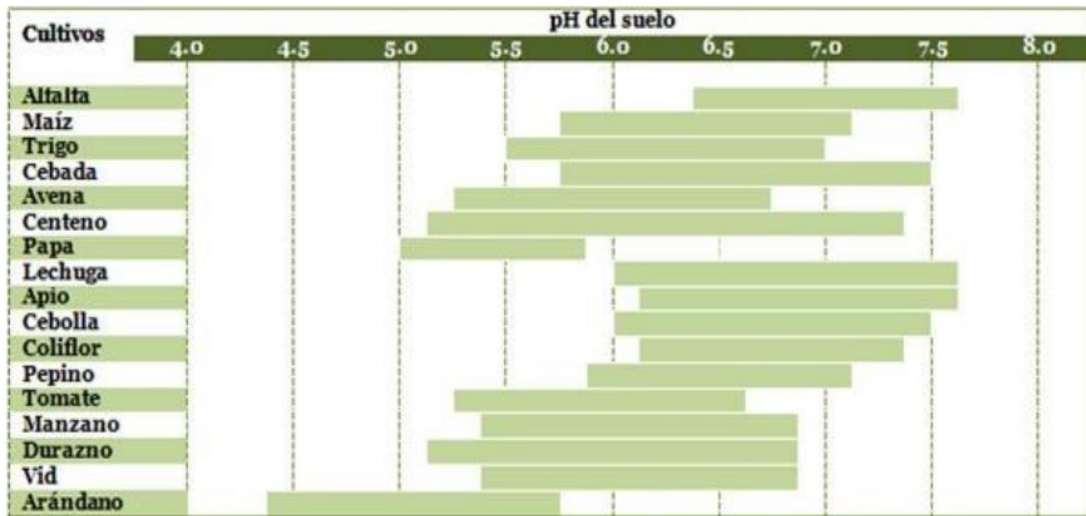
Anexo 01. Rangos de ph del suelo sobre la asimilación de los nutrientes.



Anexo 02. Rangos de ph según los valores obtenidos.

pH (medido en agua, en disolución 1/2)	Tipo	Observaciones
Menor de 5,5	Muy ácido	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, dificultad de retención de muchos nutrientes
5,5-6,5	Acido	
6,5-7,5	Neutro o cercano a neutralidad	Intervalo óptimo para los cultivos
7,5-8,5	Básico	
Mayor de 8,5	Muy básico	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, posible aparición de clorosis férrica

Anexo 03. Rangos de ph apropiados para determinados cultivos.



Anexo 04. Rangos conductividad eléctrica.

C.E.(mmhos/ cm o dSm ⁻¹)	Significado Agronómico
< 2,0	Efectos de la salinidad casi nulos
2 a 4	Los rendimientos de los cultivos más sensibles pueden ser restringidos.
4 a 8	Se reducen los rendimientos de muchos cultivos.
8 al 16	Sólo los cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente.
>16	Solo unos cuantos cultivos muy tolerantes rendirán satisfactoriamente.

Anexo 05. Resultados de analisis microbiológico de los microorganismos eficientes.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS: Análisis microbiológico

USUARIO : Christian Martin Nuñez Saravia

Nº DE MUESTRA : 03

TIPO DE MUESTRA: Muestra líquida (EM-1)

FECHA DE EMISIÓN: 16 Octubre del 2018

RESULTADOS:

Nº DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
S01	Ecoli	0	NMP	Agar selectivo
	Identificación de bacterias	Bacterias ácido lácticas, fototróficas	Colonias	Agar nutritivo
	Oxígeno disuelto	12.2	%	Oxímetro
	pH	4.68	pH	PHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)

Nota: la muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Christian Martin Nuñez Saravia

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA



Anexo 06. Resultados de análisis preliminar del suelo.



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis: **FERTILIDAD** Muestras: **Suelos - 1**
 Nombre: **CHRISTIAN MARTIN NUÑEZ-SARAVIA**
 PROCEDENCIA: **VILLA FAP - LAMBAYEQUE** Fecha de emisión: **03/12/2018**

MUESTRA	Extracto Saturado		M.O %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	Texturas (%)			Tipo de suelo	
	pH	C.elec mhos/cm					Ao.	Lo	Ar		
											7.1
											FRANCO ARENOSO

Resultado: Muestra con pH de reacción neutra y bajo niveles de sales solubles, parámetros normales que permiten instalar cultivos agrícolas. La fertilidad natural es baja con deficiencias de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Carbonato de Calcio y bajo tenor de Materia Orgánica, fortalecer de acuerdo al cultivo que se instale. La textura es ligera del tipo Franco Arenoso.

Ing. DANYLE BOLÍVAR DÍAZ
 Jefe Laboratorio de Química y Suelos

Anexo 07. Resultados de Análisis final del tratamiento 1 del suelo.



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis: FERTILIDAD Muestras: Suelos - 1
 Nombre: CHRISTIAN MARTIN NUÑEZ SARAVIA
 PROCEDENCIA: VILLA FAP - LAMBAYEQUE Fecha de emisión: 22/03/2019

MUESTRA	Extracto Saturado		M.O %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	Texturas (%)			Tipo de suelo
	pH	C.elec mhos/cm					Ao.	Lo	Ar	
MUESTRA No 01	7.3	2.9	2.53	15.00	315	0.53	59	21	20	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO

Resultado: La muestra de suelo analizada tiene un pH de reacción ligeramente alcalina y contenido bajo o normal en sales solubles.
 La fertilidad natural presenta deficiencias de Potasio, Carbonato de Calcio, nivel medio de Fósforo, nivel medio de Materia Orgánica.
 La textura predominante de la muestra es del tipo Franco Arcillo Arenoso de mediana retención de humedad.

JING SANTI ROMAN DIAZ
 Jefe Laboratorio de Químicas y Suelos

Anexo 08. Resultados de Análisis final del tratamiento 2 del suelo.



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis: FERTILIDAD Muestras: Suelos - 1
 Nombre: CHRISTIAN MARTIN NUÑEZ SARAVIA Fecha de emisión: 22/03/2019
 PROCEDENCIA: VILLA FAP - LAMBAYEQUE

MUESTRA	Extracto Saturado		M.O %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	Texturas (%)			Tipo de suelo
	pH	C.elec mhos/cm					Ao.	Lo	Ar	
MUESTRA No 02	7.3	3.4	2.90	17.00	322	0.48	58	22	20	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO

Resultado: La muestra de suelo analizada tiene un pH de reacción ligeramente alcalina y contenido normal en salinidad.

La fertilidad natural presenta deficiencias de Potasio, Carbonato de Calcio, nivel medio de Fósforo, nivel medio de Materia Orgánica.

La textura predominante de la muestra es del tipo Franco Arcilloso de mediana retención de humedad.

ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
Jefe Lab. de Química y Suelos

Anexo 09. Resultados de Análisis final del tratamiento 3 del suelo.



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Muestras Suelos - 1

Tipo de Análisis FERTILIDAD

Nombre CHRISTIAN MARTIN NUÑEZ SARAVIA

PROCEDENCIA VILLA FAP - LAMBAYEQUE

Fecha de emisión 22/03/2019

MUESTRA	Extracto Saturado		M.O %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	Texturas (%)			Tipo de suelo
	pH	C.elec mhos/cm					Ao.	Lo	Ar	
MUESTRA Nº 03	7.4	3.5	3.82	20.00	320	0.50	66	17	18	FRANCO ARENOSO

Resultado: La muestra de suelo analizada tiene un pH de reacción ligeramente alcalina y contenido normal en salinidad.

La fertilidad natural presenta deficiencias de Potasio, Carbonato de Calcio, valor alto de Fósforo, nivel medio de Materia Orgánica.
La textura predominante es del tipo Franco Arenoso de baja retención de humedad.


MIGUEL ANTONIO DIAZ
Jefe Laboratorio de Químicas y Suelos

Anexo 10. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
VARIABLE INDEPENDIENTE: MICROORGANISMOS EFICIENTES	Los Microorganismo Eficientes son una mezcla de microorganismos benéficos, que siendo aplicados como un inoculante aumenta la variedad microbiana, ocasiona mejorar la calidad del suelo, permite regular la salinidad, producir sustancias benéficas (antioxidantes, aminoácidos, vitaminas), solubiliza eficazmente los nutrientes por ello facilita sus absorción, y logra descomponer de forma rápida y eficiente los desechos orgánicos, del mismo modo favorece el desarrollo de las raíces, optimiza la capacidad fotosintética de la planta y potencia la resistencia a plagas y enfermedades.	Estos microorganismos eficientes se elaborarán de forma líquida, mezclando 2 litros de melaza con un litro de leche y se le añade en un trapo de algodón 250 gr de tierra fértil con 100 gr de levadura. Después de esto se procede a tapar el recipiente con una tela de algodón, debido a que este permite una respiración aerobia, la eliminación de gases y que los insectos o plagas no ingresen. Finalmente, al cabo de 15 días tendremos nuestros 3 litros de Microorganismos Eficientes. Estos microorganismos serán aplicados en el sembrío de col de repollo con una frecuencia de 7, 14 y 21 días.		0 ml
			Dosis de Microorganismos Eficientes	100 ml
				150 ml
				200 ml
			Frecuencia de aplicación	7 días
				14 días
	21 días			

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
VARIABLE DEPENDIENTE: RENDIMIENTO DE CULTIVO DE REPOLLO <i>(Brassica oleracea var. Capitata)</i>	<p>La col de repollo es una verdura que presenta, hojas voluminosas y carnosas, de forma redonda, con tonos verdosos y nervaduras bastante pronunciadas, que surgen de un tallo principal, que no presenta ramificaciones, logrando alcanzar unos 30 cm de altura. En la superficie de esta planta se forma la cabeza o cogollo, que tiene un aspecto redondo, sin embargo, hay otros tipos de coles que no presentan esta forma, como es el caso del brócoli y la coliflor. Esta planta goza de una textura fibrosa que al cocinarla se vuelve suave y con un sabor agradable</p>	<p>Para el cultivo de col de repollo, se preparó un terreno de cultivo de 6 m², en donde se utilizará 13 surcos (áreas experimentales), de 0.26 m² cada una. Además, se realizaran dos análisis fisicoquímicos del suelo, el primero al inicio del cultivo y el segundo cuando la col ya esté lista para cosechar.</p>	<p>Rendimiento del cultivo</p>	<p>Altura de la planta</p> <hr/> <p>Número de Hojas</p> <hr/> <p>Textura del follaje</p> <hr/> <p>Color</p> <hr/> <p>Peso</p> <hr/> <p>Diámetro</p> <hr/> <p>Compactibilidad</p>

Anexo 11. Matriz de consistencia para la elaboración de tesis.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Nuñez Saravia, Christian Martin

FACULTAD DE INGENIERÍA / ESCUELA DE ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿De qué manera la aplicación de Microorganismo Eficientes en tres dosis influye en el rendimiento del cultivo de repollo?	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar la dosis más efectiva de microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de repollo.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un análisis microbiológico a la solución de microorganismos eficientes. 	Alguna de las dosis de Microorganismos Eficientes producirá mayor rendimiento del cultivo de repollo.	Microorganismos eficientes.	El presente trabajo de investigación consta de un diseño experimental de bloques completamente randomizado con un análisis de varianza. Aplicando 3 tratamientos más un testigo, con 4 repeticiones.	La población está conformada por un terreno de 375m ² , y se encuentra ubicada en la Villa FAP, dentro del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque.	<p>Técnica de Campo:</p> <p>Recolección de muestras.</p> <p>Técnica de Muestreo:</p> <p>Muestreo superficial del suelo agrícola.</p> <p>Técnica de Análisis:</p> <p>Determinación de pH, materia orgánica, P, K CaCO₃.</p>	<p>Método de Análisis de Fertilidad del suelo:</p> <p>pH, C.E, M.O, P, K, CaCO₃, textura del suelo.</p> <p>Método de Análisis microbiológico de los EM</p> <p>Método Estadístico:</p> <p>Análisis de varianza</p> <p>Prueba de Tukey</p>

<p>- Analizar los parámetros físicos y químicos del suelo.</p>	<p>Rendimiento de cultivo de repollo.</p>	<p>DISEÑO</p>	<p>MUESTRA</p>	<p>INSTRUMENTOS</p>
<p>- Identificar que dosis tuvo mayor rendimiento en el cultivo de repollo.</p>		<p>Cuasi experimental con prueba de hipótesis.</p>	<p>La muestra constó de un área de 6 m², en donde se dividió en 13 surcos, cada uno con un área de 0.26 m².</p>	<p>Se usaron: Materiales de Campo Materiales de Laboratorio Equipos de Laboratorio</p>

Cultivo 01



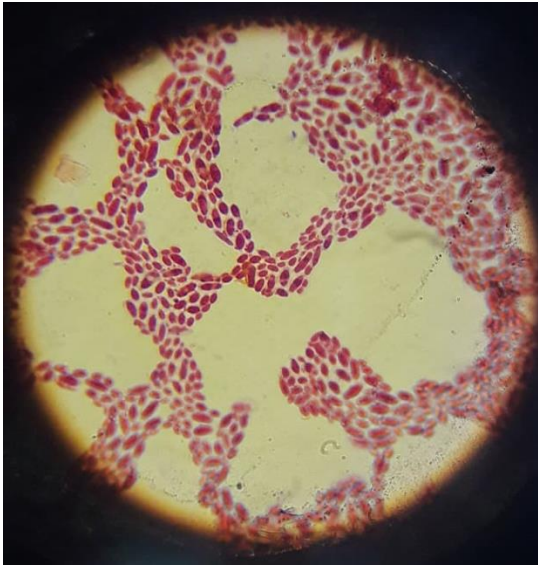
Cultivo 02



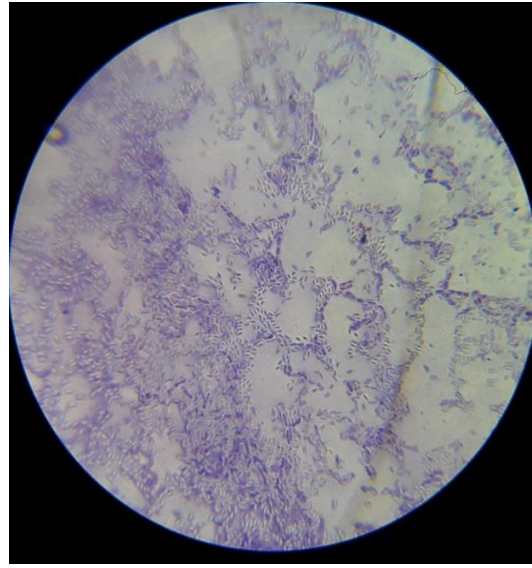
Tinción gram



Saccharomyces cerevisiae



Lactobacillus plantarum



Preparación del terreno



Acondicionamiento del terreno



Elaboración de surcos



Sembrado de repollo con semillas



Colocación de polisombra y primer regado



Primeras germinaciones



Aplicación de los microorganismos eficientes



Crecimiento de repollo 01



Crecimiento de repollo 02



Cultivo de repollo listo para cosechar



Cosecha de repollo



Pesado de repollo

